

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

EP 1 266 425 A1

(43) Date de publication:
18.12.2002 Bulletin 2002/51

(51) Int. Cl. ⁷: **H01Q 1/27, H01Q 5/02,
G04G 1/00**

(21) Numéro de dépôt: **01905562.3**

(86) Numéro de dépôt:
PCT/CH01/00119

(22) Date de dépôt: **23.02.2001**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 01/069716 (20.09.2001 Gazette 2001/38)

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI
LU MC NL PT SE TR**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

CH-1815 Tavel/Clarens (CH)
• **SKRIVERVIK, Anja**
CH-1443 Champvent (CH)
• **STAUB, Olivier**
CH-1004 Lausanne (CH)

(30) Priorité: **15.03.2000 EP 00200934**

(74) Mandataire:
Ravenel, Thierry Gérard Louis et al
I C B,
Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
7, rue des Sors
2074 Marin (CH)

(71) Demandeur: **ASULAB S.A.**
2074 Marin (CH)

(72) Inventeurs:
• **ZÜRCHER, Jean-François**

(54) **ANTENNE MULTIFREQUENCE POUR INSTRUMENT DE PETIT VOLUME**

(87) This international application for which the EPO is a designated office has not been republished by the EPO according to article 158(1) EPC.

Cette demande internationale pour laquelle l'OEB est office désigné n'a pas été republiée par l'OEB en vertu de l'article 158(1) CBE.

Diese internationale Anmeldung, für die das EPA Bestimmungsamt ist, wurde gemäss Artikel 158(1) EPÜ vom EPA nicht wieder veröffentlicht.

EP 1 266 425 A1

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
20 septembre 2001 (20.09.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 01/69716 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : H01Q 1/27,
5/02, G04G 1/00

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/CH01/00119

(22) Date de dépôt international :
23 février 2001 (23.02.2001)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
00200934.8 15 mars 2000 (15.03.2000) EP

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : ASU-
LAB S.A. [CH/CH]; Faubourg du Lac 6, CH-2501 Bienne
(CH).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :
ZÜRCHER, Jean-François [CH/CH]; Chemin des
Vignes 6, CH-1815 Tavel/Clarens (CH). SKRIVERVIK,
Anja [CH/CH]; Grand Rue, CH-1443 Champvent (CH).
STAUB, Olivier [CH/CH]; Chemin Guiguer-de-Prangins
4, CH-1004 Lausanne (CH).

(74) Mandataire : I C B; Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Rue des Sors 7, CH-2074 Marin (CH).

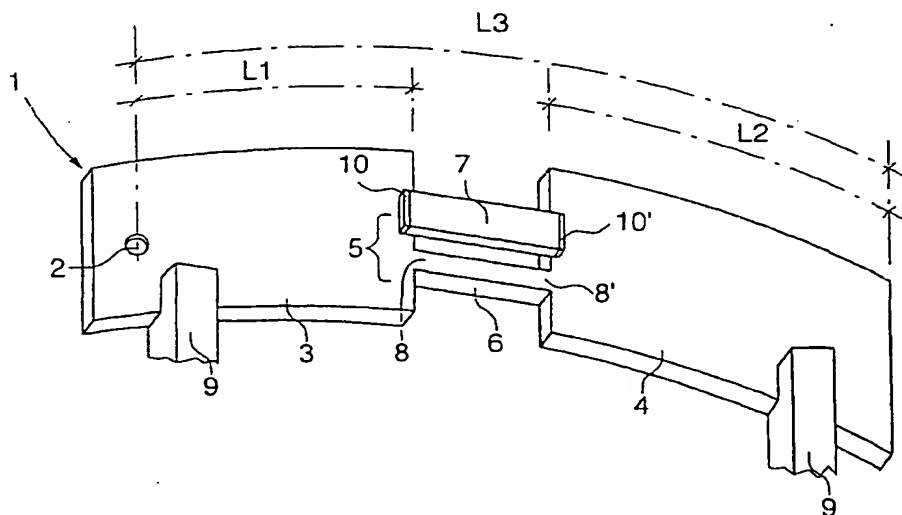
(81) États désignés (national) : CN, JP, US.

(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, CH,
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,
SE, TR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: MULTIFREQUENCY ANTENNA FOR INSTRUMENT WITH SMALL VOLUME

(54) Titre : ANTENNE MULTIFREQUENCE POUR INSTRUMENT DE PETIT VOLUME



(57) Abstract: The invention concerns an antenna (1) consisting of a first strip (3) whereof the length (L1) is tuned at a high frequency (f_h) and a second strip (4), extending the first of length (L2). The sum of lengths L1 and L2 results into an antenna whereof the length L3 is tuned at a low frequency (f_b). A resonant circuit (5) comprising an inductance (6), connected in parallel on a capacitor (7) is located between the first and second strips (3, 4). The values of said components are selected so as to cause the resonant circuit to resonate on the high frequency (f_h). When the high frequency is active, the length of the antenna is reduced to that (L1) of the first strip. When the low frequency is active, the length of the antenna extends to the sum (L3) of the lengths provided by the first and second strips. The inductance (6) is a narrow strip substantially rectilinear formed integrally with at least (3) one of said strips linked to said strip (8) by one of its ends.

[Suite sur la page suivante]

WO 01/69716 A1



Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) **Abrégé :** L'antenne (1) est constituée d'un premier ruban (3) dont la longueur (L1) est accordée à une fréquence haute (f_h) et d'un second ruban (4), faisant suite au premier de longueur (L2). De la somme des longueurs L1 et L2 résulte une antenne dont la longueur L3 est accordée à une fréquence basse (f_b). Un circuit résonant (5) comprenant une inductance (6), branchée en parallèle sur un condensateur (7) se trouve situé entre les premier et second rubans (3, 4). Les valeurs de ces composants sont choisies de façon à faire résonner le circuit résonant sur la fréquence haute (f_h). Lorsque la fréquence haute est active, la longueur de l'antenne se réduit à celle (L1) du premier ruban. Lorsque la fréquence basse est active, la longueur de l'antenne s'étend à la somme (L3) des longueurs présentées par les premier et second rubans. L'inductance (6) est une bande étroite sensiblement rectiligne formée intégralement avec au moins un (3) desdits rubans et liée à ce ruban par l'une (8) de ses extrémités.

ANTENNE MULTIFREQUENCE POUR
INSTRUMENT DE PETIT VOLUME

La présente invention est relative à une antenne de forme allongée pour instrument de petit volume, notamment une montre-téléphone, susceptible de recevoir et d'émettre des messages radiodiffusés sur au moins deux fréquences de valeurs haute et basse, cette antenne étant constituée, à partir d'un point d'alimentation, d'un premier élément radiant dont la longueur est accordée sur la fréquence haute et d'au moins un second élément radiant, faisant suite au premier, la longueur de ce second élément ajoutée à celle du premier présentant une longueur totale accordée sur la fréquence basse, les premier et second éléments radiants étant reliés ensemble par un circuit résonant dont la fréquence de résonance est choisie pour limiter la longueur de l'antenne à son premier élément quand la fréquence haute est active et pour utiliser la longueur totale de l'antenne quand la fréquence basse est active.

Une antenne répondant à la définition générique ci-dessus est connue de l'état de la technique. Elle est décrite notamment à la page 17-6 de "ARRL Handbook, 1989" et illustrée à la figure 1 accompagnant la présente description. Un autre exemple d'une telle antenne est par exemple décrit dans le brevet U.S. 2,282,292. Il s'agit d'une antenne dipôle alimentée par un feeder 25. A partir du point d'alimentation 2, chaque brin de l'antenne comporte un premier élément radiant 3, puis un circuit résonant 5 et enfin un second élément radiant 4. L'antenne est prévue pour être accordée sur deux fréquences différentes, par exemple 28 et 21 MHz. La longueur L1 du premier élément radiant 3 est adaptée à la fréquence de 28 MHz (ou plus exactement au quart de la longueur d'onde de cette fréquence). La longueur L2 du second élément radiant 4 ajoutée à la longueur L1 du premier élément conduit à un élément radiant de longueur L3 adapté à la fréquence de 21 MHz (ou comme plus haut au quart de la longueur d'onde de cette fréquence). Le circuit résonant 5 est un circuit oscillant comportant une bobine 6 et un condensateur 7 branchés en parallèle. Les valeurs de ces composants sont choisis pour résonner à 28 MHz. Comme l'impédance du circuit résonant est maximum à cette fréquence, ce circuit résonant va servir de bouchon à ladite fréquence et limiter ainsi la longueur du brin au premier élément radiant 3. Par contre à 21 MHz, le circuit résonant présente une très faible impédance, de sorte que la longueur totale du brin est utilisée. Ainsi par des moyens relativement simples est-on parvenu à faire résonner un tronçon L1 ou l'ensemble L3 de l'antenne.

Aux fréquences considérées ci-dessus (domaine des ondes courtes) l'antenne est confectionnée au moyen de tubes formant les éléments radiants 3 et 4, ces tubes

étant réunis par un manchon contenant le circuit résonant 5 réalisé au moyen de composants discrets soit une bobine ou inductance 6 et un condensateur 7.

Les fréquences mises en œuvre dans les instruments de petit volume, par exemple un téléphone mobile ou encore une montre-téléphone sont beaucoup plus
5 élevées que celles évoquées ci-dessus. Si le principe de l'adaptation de l'antenne à au moins deux fréquences différentes peut rester le même que celui décrit plus haut, la technique utilisée pour ces courtes longueurs d'onde devra être adaptée à l'antenne mise en œuvre. Cette antenne doit pouvoir fonctionner au moins sur les fréquences officielles normalisées par exemple par le système GSM (Groupe Spécial Mobile) qui
10 prévoit une fréquence haute f_h égale à 1,9 GHz et une fréquence basse f_b égale à 900 MHz.

C'est l'idée de la présente invention de proposer une antenne susceptible de s'adapter au moins aux fréquences mentionnées. Dans ce but, outre qu'elle satisfait à la définition donnée au premier paragraphe de cette description, l'antenne est
15 caractérisée en ce que les premier et second éléments radiants présentent chacun un ruban conducteur de forme substantiellement rectangulaire et en ce que le circuit résonant comporte la combinaison d'une inductance et d'un condensateur, ladite inductance étant une bande étroite sensiblement rectiligne formée intégralement avec au moins un desdits rubans et liée à ce ruban par l'une de ses extrémités.

20 On notera que le document EP 0 470 797 décrit une antenne susceptible de s'adapter à plusieurs fréquences. Toutes les réalisations envisagées dans ce document font néanmoins appel à des inductances formées de composants discrets qui doivent donc être soudées par leurs extrémités aux divers éléments radiants de l'antenne.

25 On notera en outre que le document WO 99/03168 décrit une antenne compacte susceptible de s'adapter au moins à une fréquence basse et une fréquence haute, cette antenne étant notamment destinée à équiper des appareils de téléphonie mobile. Selon un mode de réalisation décrit en référence à la figure 1 de ce document, l'antenne présente deux éléments radiants reliés ensemble par un circuit
30 résonant pouvant être représenté schématiquement comme la mise en parallèle d'un condensateur et d'une inductance. Il est proposé de réaliser ce circuit résonant et notamment l'inductance sous la forme d'un ruban imprimé relativement large ayant la forme d'un méandre. La valeur de capacité du circuit résonant est déterminée ici par la capacité parasite présente entre les « spires » ou méandres de l'inductance.

35 Un inconvénient de cette solution réside dans le fait que l'ajustement de la fréquence de résonance du circuit résonant est difficile à effectuer. En effet, si l'on désire modifier la valeur d'inductance du circuit résonant, il est nécessaire de modifier

la largeur et/ou la longueur du méandre. En effectuant une telle opération, on affecte par la même occasion la valeur de la capacité parasite du circuit résonant.

La solution selon la présente invention présente l'avantage de pouvoir ajuster aisément la fréquence de résonance du circuit résonant en agissant indépendamment sur la valeur de l'inductance ou sur la valeur du condensateur. En particulier, l'inductance formée d'une piste étroite sensiblement rectiligne n'affecte sensiblement pas la valeur de capacité du circuit résonant. En outre, une piste étroite pour l'inductance présente l'avantage d'une inductivité plus élevée à dimension égale par rapport à la solution envisagée dans le document WO 99/03168.

Les caractéristiques et avantages de l'invention vont ressortir maintenant de la description qui va suivre, faite en regard du dessin annexé et donnant à titre explicatif, mais nullement limitatif, plusieurs formes avantageuses de réalisation de l'invention, dessin dans lequel :

- la figure 1 est un schéma explicitant une antenne bifréquence exécutée selon un art antérieur,

- la figure 2 montre un premier mode de réalisation de l'antenne selon l'invention, cette antenne étant autoporteuse,

- la figure 3 illustre un deuxième mode de réalisation de l'antenne selon l'invention, cette antenne étant autoporteuse et intégrée par exemple à une montre-téléphone,

- la figure 4 montre un troisième mode de réalisation de l'antenne selon l'invention, cette antenne faisant partie intégrante d'un circuit imprimé,

la figure 5 montre un quatrième mode de réalisation de l'antenne selon l'invention,

- la figure 6 est une coupe selon la ligne VI-VI visible sur la figure 5,

- la figure 7 montre un cinquième mode de réalisation de l'antenne selon l'invention, cette exécution étant une variante de l'antenne montée en figure 5,

- la figure 8 et une coupe selon la ligne VIII-VIII visible sur la figure 7,

- la figure 9 montre un sixième mode de réalisation de l'antenne de l'invention,

- la figure 10 est une vue en plan de l'antenne de l'invention, vue sur laquelle sont tracées les courbes de niveau de la composante électrique du champ électromagnétique quand l'antenne travaille à la fréquence basse f_b , et

- la figure 11 est une vue en plan de l'antenne de l'invention, vue sur laquelle sont tracées les courbes de niveau de la composante électrique du champ électromagnétique quand l'antenne travaille à la fréquence haute f_h .

Comme on peut le voir sur les figures 2 à 9, l'antenne 1 en question présente une forme allongée. Elle est destinée à un instrument de petit volume, notamment à

un téléphone logé dans une montre, ce téléphone étant susceptible de recevoir et d'émettre des messages radiodiffusés. L'antenne 1 est en outre capable de travailler sur au moins deux fréquences de valeurs haute f_h et basse f_b et est constituée, à partir d'un point d'alimentation 2, d'un premier élément radiant 3 dont la longueur L_1 est accordée sur la fréquence haute f_h et d'au moins un second élément radiant 4 qui fait suite au premier, la longueur L_2 de ce second élément 4 ajoutée à celle du premier présentant une longueur totale L_3 accordée sur la fréquence basse f_b . Les mêmes figures 2 à 9 montrent que les premier et second éléments radiants 3 et 4 sont reliés ensemble par un circuit résonant 5. La fréquence de résonance f_r de ce circuit résonant 5 est choisie pour limiter la longueur de l'antenne 1 à son premier élément radiant 3 quand la fréquence haute f_h est active et pour utiliser la longueur totale L_3 de l'antenne quand la fréquence basse f_b est active.

Ceci étant, et comme le montrent encore les figures 2 à 9, l'invention est remarquable d'abord en ce que les premier et second éléments radiants 3 et 4 présentent chacun un ruban conducteur de forme sensiblement rectangulaire, ces rubans étant placés l'un à la suite de l'autre. Ensuite l'invention est remarquable par le fait que le circuit résonant 5 comporte la combinaison d'une inductance 6 et d'un condensateur 7, 7' cette inductance 6 étant une bande étroite sensiblement rectiligne formée intégralement avec au moins l'un desdits rubans et liée à ce ruban par l'une de ses extrémités 8, 8'. A ce sujet toutes les figures 2 à 9 montrent que l'extrémité 8 de l'inductance 6 est liée au ruban 3 et que l'inductance 6 est formée intégralement avec l'un des rubans, en l'occurrence avec le ruban 3.

La base constituant l'invention ayant été exposée ci-dessus, on va passer en revue maintenant différents modes d'exécution en utilisant l'une après l'autre les figures annexées à cette description.

Les figures 2 à 8 montrent que l'inductance 6 et le condensateur 7, 7' sont connectés en parallèle. Dans ces conditions, on comprendra que la valeur de chacun de ces composants sera choisie pour que le circuit résonant présente une fréquence de résonance f_r substantiellement égale à la fréquence haute f_h de fonctionnement de l'antenne. En effet, comme déjà évoqué dans le préambule de cette description, l'impédance du circuit résonant présente alors un maximum lors de la résonance et si le circuit résonant est accordé à la fréquence haute f_h , il représentera comme un bouchon ou une barrière ne laissant pas passer ladite fréquence haute. Comme le premier élément radiant 3 comporte une longueur accordée à cette fréquence haute, l'antenne sera limitée à ce premier élément radiant ou premier ruban 3 si la fréquence haute est active. Contrairement à cela, si c'est la fréquence basse qui est active pour émettre ou recevoir les messages, le circuit résonant 5 va présenter à cette fréquence

une impédance minimum, laissant passer ladite fréquence basse. Comme la somme des longueurs L_1 et L_2 des rubans 3 et 4 est accordée à la fréquence basse f_b , l'antenne sera adaptée à cette fréquence sur la totalité de sa longueur L_3 .

La figure 2 illustre un premier mode d'exécution de l'invention. Les premier et second rubans 3 et 4 sont autoporteurs et ne reposent donc sur aucun substrat, bien que des moyens de fixation 9 sont prévus pour attacher l'antenne à l'instrument dans lequel elle est implantée. Ceci suppose naturellement que les rubans présentent une certaine épaisseur pour assurer une certaine rigidité mécanique à tout l'ensemble. Dans ce mode d'exécution, l'inductance 6 est une bande étroite sensiblement rectiligne reliée par sa première extrémité 8 au premier ruban 3 et par sa seconde extrémité 8' au second ruban 4. Ici l'inductance 6 est formée intégralement avec les deux rubans 3 et 4. On comprendra que l'ensemble rubans 3 et 4 et inductance 6 peut être fabriqué en une seule opération par simple étampage ce qui simplifie énormément l'exécution de l'antenne. Le condensateur 7 par contre est un composant discret, exécuté séparément des rubans constituant l'antenne et présentant des première et seconde bornes 10 et 10' soudées respectivement sur les premier et second rubans 3 et 4. L'antenne est alimentée par un fil (non représenté) soudé dans un passage 2 pratiqué dans le premier ruban 3.

A propos de la figure 2, on peut donner les valeurs pratiques de construction suivantes au cas où $f_b = 900$ MHz et $f_h = 1,9$ GHz. La longueur L_1 du premier ruban 3 est égale à 3,4 cm (équivalent au quart de la longueur d'onde de f_h). La longueur L_3 (correspondant au quart de la longueur d'onde de f_b) est de 8,3 cm, d'où l'on déduit la longueur $L_2 = 4,9$ cm. On observera ici que les valeurs données sont théoriques étant donné qu'elles sont influencées par certains facteurs, notamment par la largeur des rubans ainsi que par l'espace existant entre ces rubans. Comme la position du circuit résonant 5 détermine f_h , la longueur additionnelle L_2 permet d'ajuster f_b . On peut donc assez facilement ajuster les deux fréquences individuellement. Une fois fixée la position du circuit résonant 5, on peut ajuster finalement f_h en réglant la valeur du condensateur 7.

En ce qui concerne les valeurs à donner à l'inductance 6 et au condensateur 7, on appliquera la formule $f_h = 1/2\pi\sqrt{LC}$. Pour $f_h = 1,9$ MHz, la formule est satisfaite si $C = 0,7$ pF et $L = 10$ nHy. L'inductance 6 est ici une bande étroite dont la valeur vaut environ 10 nHy par cm. Dans l'exemple pris ici, l'espace entre les rubans 3 et 4 est donc de 1 cm.

La figure 3 illustre un deuxième mode d'exécution de l'invention. On retrouve ici des premier et second rubans 3 et 4 qui sont autoporteurs et sont séparés par une inductance 5 et un composant discret formant le condensateur 7. Ici par contre

l'antenne est enroulée autour d'un boîtier 26 abritant les circuits électroniques nécessaires au fonctionnement de l'instrument. On reviendra plus bas sur cette exécution car elle comporte d'autres particularités utiles à signaler.

La figure 4 montre un troisième mode d'exécution de l'invention. Par rapport au premier et au deuxième mode, ce troisième mode est caractérisé en ce que les premier et second rubans 3 et 4 reposent sur un substrat isolant 11, par exemple du Kapton (marque déposée) pour former un circuit imprimé. L'inductance 6 est une piste étroite imprimée sur le substrat 11. Elle est reliée par sa première extrémité 8 au premier ruban 3 et par sa seconde extrémité 8' au second ruban 4. Elle fait donc partie intégrante des rubans 3 et 4. Pour constituer le circuit résonant 5, le condensateur 7, 7' associé à l'inductance 6 peut prendre différentes formes.

Une première forme de condensateur est illustrée à la figure 4. Ce condensateur comporte en réalité deux condensateurs 7 et 7' situés de part et d'autre de l'inductance 6. Ces deux condensateurs sont branchés en parallèle et confèrent une symétrie à l'ensemble du circuit résonant. Cette symétrie est généralement souhaitable et sera préférée à un montage non symétrique comme on peut le voir à la figure 2. Le condensateur 7, 7' comprend une première armature 12, 12' imprimée sur le substrat 11 et reliée au premier ruban 3. Il comprend encore une seconde armature 13, 13' également imprimée sur le substrat 11 et reliée au second ruban 4. Comme la figure 4 le montre bien, chacune de ces première et seconde armatures présente la forme d'un peigne dont les dents s'interpénètrent sans se toucher. La capacité est ici créée dans l'espace existant entre les dents. On parlera aussi d'une capacité interdigitée. Par ailleurs, le premier ruban 3 est alimenté par un conducteur (non représenté) soudé au point d'alimentation 2.

Ce troisième mode d'exécution illustré par la figure 4 montre comment, selon l'invention, une antenne bifréquence peut être réalisée simplement et surtout économiquement. Cette antenne est en effet entièrement réalisée dans un seul circuit imprimé, le gravage chimique bien connu réalisant d'un seul coup les rubans 3 et 4, l'inductance 6 et le condensateur 7, 7'. Cette antenne peut donc être produite à un coût extrêmement bas puisque aucun composant discret n'est nécessaire pour créer le circuit résonant 5.

Une deuxième forme de condensateur associé à une inductance imprimée 6 est montrée aux figures 5 et 6, la figure 5 étant une vue en plan de l'antenne et la figure 6 une coupe selon la ligne VI-VI de la figure 5. Ces figures 5 et 6 explicitent un quatrième mode d'exécution de l'invention. Le condensateur comporte la mise en parallèle de deux condensateurs 7 et 7' situés de part et d'autre de l'inductance 6 et formés chacun d'un composant discret présentant une première borne 14 et 14'

soudée sur le premier ruban 3 et une seconde borne 15 et 15' soudée sur le second ruban 4. Ce quatrième mode d'exécution présente une autre particularité dont il sera question plus bas.

Une troisième forme de condensateur associé à une inductance imprimée est montrée aux figures 7 et 8, la figure 7 étant une vue en plan de l'antenne et la figure 8 une coupe selon la ligne VIII-VIII de la figure 7. Ces figures 7 et 8 explicitent un cinquième mode d'exécution de l'invention. Le condensateur comporte la mise en parallèle de deux condensateurs 7 et 7' situés de part et d'autre de l'inductance 6. Le condensateur 7 comporte à son tour la mise en série de premier et second condensateurs 16 et 17 comprenant chacun une armature commune 18 imprimée sous le substrat isolant 11, cette armature 18 s'étendant partiellement, d'une part sous le premier ruban 3 pour former le premier condensateur 16 et d'autre part sous le second ruban 4 pour former le second condensateur 17. Le condensateur 7' comporte également la mise en série de premier et second condensateurs 16' et 17' comprenant chacun une armature commune 18' imprimée sous le substrat isolant 11, cette armature 18' s'étendant partiellement, d'une part sous le premier ruban 3 pour former le premier condensateur 16' et d'autre part sous le second ruban 4 pour former le second condensateur 18'. Dans cette exécution, on comprend que le substrat 11 sert de diélectrique à chacun des condensateurs mentionnés. Ce cinquième mode d'exécution est presque aussi économique que celui décrit à propos de la figure 4, puisque toute l'antenne 1 et le circuit résonant 5 peuvent être réalisés par gravage chimique d'un circuit imprimé double face et cela sans apport de composants discrets soudés sur les rubans.

On a mentionné ci-dessus, à propos des deuxième (figure 3) et quatrième (figure 6) modes d'exécution, que ces modes présentent une particularité qu'il convient de décrire maintenant. En effet, dans ces exécutions particulières, on voit que les premier et second rubans 3 et 4 sont disposés à une distance déterminée A d'un plan de masse 19, que la partie initiale 20 du premier ruban 3 est court-circuitée à ce plan par un pont 27 et que la partie finale 21 du second ruban 4 est laissée libre. Dans la figure 3, le plan de masse 19 est assimilé au boîtier 26 qui est métallique. Comme le montrent les figures 3 et 6, l'alimentation de l'antenne est assurée par un câble coaxial 28 qui comprend un conducteur interne 29 isolé du plan de masse 19 et connecté au point d'alimentation 2 du premier ruban 3, ce point d'alimentation étant distant du pont 27 court-circuitant ledit premier ruban 3 et ledit plan de masse 19. Le câble coaxial comporte encore un conducteur ou blindage 30 connecté au plan de masse 19. En figure 3, la distance A entre les rubans 3 et 4 et le plan de masse 19 est maintenue par le fait que les rubans sont autoporteurs et donc suffisamment

rigides pour assurer cette distance. En figure 6, la distance A est maintenue par une mousse 31 collée sur le substrat 11 et sur le plan de masse 19.

Une antenne telle que montrée en figure 6, mais n'étant adaptée qu'à une seule fréquence et ne possédant en conséquence qu'un seul ruban conducteur est connue sous la dénomination anglo-saxonne "Planar Inverted-F Antenna" ou PIFA. Une analyse détaillée de la structure PIFA peut être trouvée dans le document "Analysis, Design and Measurement of small and Low-Profile Antennas", Artech House, Norwood, MA, 1992, Ch. 5, pages 161-180, Kazuhiro Hirasawa et Misao Haneishi. L'antenne illustrée en figure 3 est une variante de l'antenne PIFA permettant l'adaptation de ladite antenne à un boîtier faisant partie intégrante du plan de masse, ce boîtier comprenant au moins un couvercle, un fond et une paroi latérale en regard de laquelle est disposé le ruban unique. Cette variante a fait l'objet d'une demande de brevet européen No 99120230.0 déposée le 11 octobre 1999 au nom du même demandeur que celui de la présente invention.

Ce qui précède a été exposé pour montrer que l'antenne multifréquence de la présente invention peut être appliquée tant à une antenne PIFA qu'à une antenne se trouvant sans référence à un plan de masse immédiat, comme cela est illustré en figure 2 ou en figure 4 par exemple.

La figure 9 montre un sixième mode d'exécution de l'invention. Ce mode fait partie de la seconde catégorie d'antenne, évoquée plus haut où l'inductance 6 et le condensateur 7 sont connectés en série. On comprendra que la valeur de chacun de ces composants sera choisie pour présenter une fréquence de résonance f_r , substantiellement égale à la fréquence basse f_b de fonctionnement de l'antenne. En effet, le circuit résonant 5 présente ici une impédance minimum à la résonance. Il s'ensuit que lorsque la fréquence basse f_b est active, le circuit résonant 5 n'oppose aucune résistance à cette fréquence. La longueur du ruban 4 s'ajoute alors à la longueur du ruban 3 et l'antenne est adaptée à la fréquence basse f_b . Par contre, si c'est la fréquence haute f_h qui est active, seul le ruban 3, adapté à f_h , sera utilisé puisqu'à la fréquence haute, le circuit résonant présente une très haute impédance empêchant la propagation de f_h au-delà du premier ruban 3.

La figure 9 montre un exemple pratique de construction de l'antenne avec un circuit résonant 5 comportant la mise en série d'une inductance 6 et d'un condensateur 7. Les premier et second rubans 3 et 4 reposent sur un substrat isolant 11 pour former un circuit imprimé. L'inductance 6 est une piste étroite imprimée sur le substrat et reliée par sa première extrémité 8 au premier ruban 3. La seconde extrémité 8' de l'inductance 6 est reliée à une première armature 12 d'un condensateur 7 alors qu'une seconde armature 13 du même condensateur 7 est

reliée au second ruban 4. On voit que les première et seconde armatures 12 et 13 présentent la forme d'un peigne dont les dents s'interpénètrent sans se toucher. La même remarque peut être faite ici que celle exprimée à propos de la figure 4. En effet, les rubans 3 et 4 ainsi que le circuit résonant 5 sont imprimés sur un substrat 11 sans apport de composants extérieurs. On a donc affaire à une antenne très bon marché réalisée par simple attaque chimique d'un circuit imprimé.

Les figures 10 et 11 sont des vues en plan de l'antenne selon l'invention dessinée sur une longueur X de ± 50 mm et sur une largeur Y de ± 10 mm. Ces figures montrent les courbes de niveau, exprimées en dB, de la composante électrique E_z du champ électromagnétique perpendiculaire au plan de l'antenne et mesurée à proximité de ce plan. Le circuit résonant 5 est un circuit oscillant comportant la mise en parallèle d'une inductance 6 et d'un condensateur 7 comme cela a été décrit plus haut. Il résonne à la fréquence haute f_h . L'antenne est composée du premier ruban 3 et du second ruban 4. Ces rubans étant séparés par le circuit résonant 5 placé à $x = + 10$ mm. La figure 10 montre le comportement de l'antenne 1 quand la fréquence basse f_b est active. L'antenne est utilisée sur une grande partie de sa longueur et ignore la présence du circuit résonant dont l'impédance est très basse. La figure 11 montre le comportement de l'antenne 1 quand la fréquence haute f_h est utilisée. L'antenne est utilisée sur sa partie gauche, qui est l'endroit du premier ruban 3. Le circuit résonant 5 bloque le passage du signal vers la droite où ce signal apparaît comme très faible (de - 12 à - 24 dB).

Tous les modes d'exécution de l'antenne décrits plus haut sont adaptés à une antenne bifréquence. Il est clair que l'invention n'est pas limitée à l'utilisation de deux fréquences. Par exemple si une troisième fréquence supplémentaire, encore plus basse que celle désignée ci-dessus par f_b , doit être rayonnée par l'antenne, on comprendra qu'il suffit de disposer, après le second ruban 4, un troisième ruban et un second circuit résonant entre le second et le troisième ruban. La longueur de ce troisième ruban sera choisie pour qu'additionnée à la longueur des deux premiers, la longueur totale de l'antenne soit accordée à la nouvelle fréquence plus basse. Dans ce cas, la fréquence de résonance du second circuit résonant sera choisie à f_b .

REVENDEICATIONS

1. Antenne (1) de forme allongée pour instrument de petit volume, notamment une montre-téléphone, susceptible de recevoir et d'émettre des messages radiodiffusés sur au moins deux fréquences de valeurs haute (f_h) et basse (f_b), cette antenne étant constituée, à partir d'un point d'alimentation (2), d'un premier élément
5 radiant (3) dont la longueur (L_1) est accordée sur la fréquence haute (f_h) et d'au moins un second élément radiant (4), faisant suite au premier (3), la longueur (L_2) de ce second élément ajoutée à celle du premier présentant une longueur (L_3) totale accordée sur la fréquence basse (f_b), les premier et second éléments radiants étant
10 reliés ensemble par un circuit résonant (5) dont la fréquence de résonance (f_r) est choisie pour limiter la longueur de l'antenne à son premier élément (3) quand la fréquence haute (f_h) est active et pour utiliser la longueur totale (L_3) de l'antenne quand la fréquence (f_b) basse est active,

caractérisée par le fait que les premier (3) et second (4) éléments radiants présentent chacun un ruban conducteur de forme sensiblement rectangulaire et que
15 le circuit résonant (5) comporte la combinaison d'une inductance (6) et d'un condensateur (7, 7'), ladite inductance (6) étant une bande étroite sensiblement rectiligne formée intégralement avec au moins un desdits rubans et reliée à ce ruban par l'une de ses extrémités (8, 8').

2. Antenne selon la revendication 1, caractérisée par le fait que l'inductance
20 (6) et le condensateur (7, 7') sont connectés en parallèle, la valeur de chacun de ces composants étant choisie pour présenter une fréquence de résonance (f_r) substantiellement égale à la fréquence haute (f_h) de fonctionnement de l'antenne.

3. Antenne selon la revendication 2, caractérisée par le fait que les premier (3) et second (4) rubans sont autoporteurs et maintenus dans l'instrument par des
25 moyens de fixation (9), que l'inductance (6) est reliée par sa première extrémité (8) au premier ruban (3) et par sa seconde extrémité (8') au second ruban (4) et que le condensateur (7) est un composant discret présentant des première (10) et seconde (10') bornes soudées respectivement sur les premier (3) et second (4) rubans.

4. Antenne selon la revendication 2, caractérisée par le fait que les premier
30 (3) et second (4) rubans reposent sur un substrat isolant (11) pour former un circuit imprimé et que l'inductance (6) est une piste étroite imprimée sur ledit substrat isolant (11) et reliée par sa première extrémité (8) au premier ruban (3) et par sa seconde extrémité (8') au second ruban (4).

5. Antenne selon la revendication 4, caractérisée par le fait que le
35 condensateur (7, 7') comporte une première armature (12, 12') imprimée sur le

substrat isolant (11) et reliée au premier ruban (3) et une seconde armature (13, 13') imprimée sur le substrat isolant (11) et reliée au second ruban (4), chacune de ces première et seconde armatures présentant la forme d'un peigne dont les dents s'interpénètrent sans se toucher.

- 5 6. Antenne selon la revendication 4, caractérisée par le fait que le condensateur (7, 7') est un composant discret présentant des première (14, 14') et seconde (15, 15') bornes soudées respectivement sur les premier (3) et second (4) rubans.
- 10 7. Antenne selon la revendication 4, caractérisée par le fait que le condensateur (7, 7') comporte la mise en série de premier (16, 16') et second (17, 17') condensateurs comprenant chacun une armature commune (18, 18') imprimée sous le substrat isolant (11), cette armature commune s'étendant partiellement, d'une part sous le premier ruban (3) pour former le premier condensateur (16, 16') et d'autre part sous le second ruban (4) pour former le second condensateur (17, 17'), ledit substrat
15 isolant (11) servant de diélectrique à chacun desdits premier et second condensateurs.
- 20 8. Antenne selon les revendications 3 ou 4, caractérisée par le fait que les premier (3) et second (4) rubans sont disposés à une distance déterminée (A) d'un plan (19) de masse, la partie initiale (20) du premier ruban (3) étant court-circuitée à ce plan de masse (19) et la partie finale (21) du second ruban (4) étant laissée libre.
- 25 9. Antenne selon la revendication 1, caractérisée par le fait que l'inductance (6) et le condensateur (7) sont connectés en série, la valeur de chacun de ces composants étant choisie pour présenter une fréquence de résonance (f_r) substantiellement égale à la fréquence basse (f_b) de fonctionnement de l'antenne.
- 30 10. Antenne selon la revendication 9, caractérisée par le fait que les premier (3) et second (4) rubans reposent sur un substrat isolant (11) pour former un circuit imprimé et que l'inductance (6) est une piste étroite imprimée sur ledit substrat isolant (11) et reliée par sa première extrémité (8) au premier ruban (3) et par sa seconde extrémité (8') à une première armature (12) d'un condensateur (7) dont la seconde armature (13) est reliée au second ruban (4), chacune desdites premières et seconde armatures étant imprimée sur le substrat isolant, lesdites première et seconde armatures présentant la forme d'un peigne dont les dents s'interpénètrent sans se toucher.

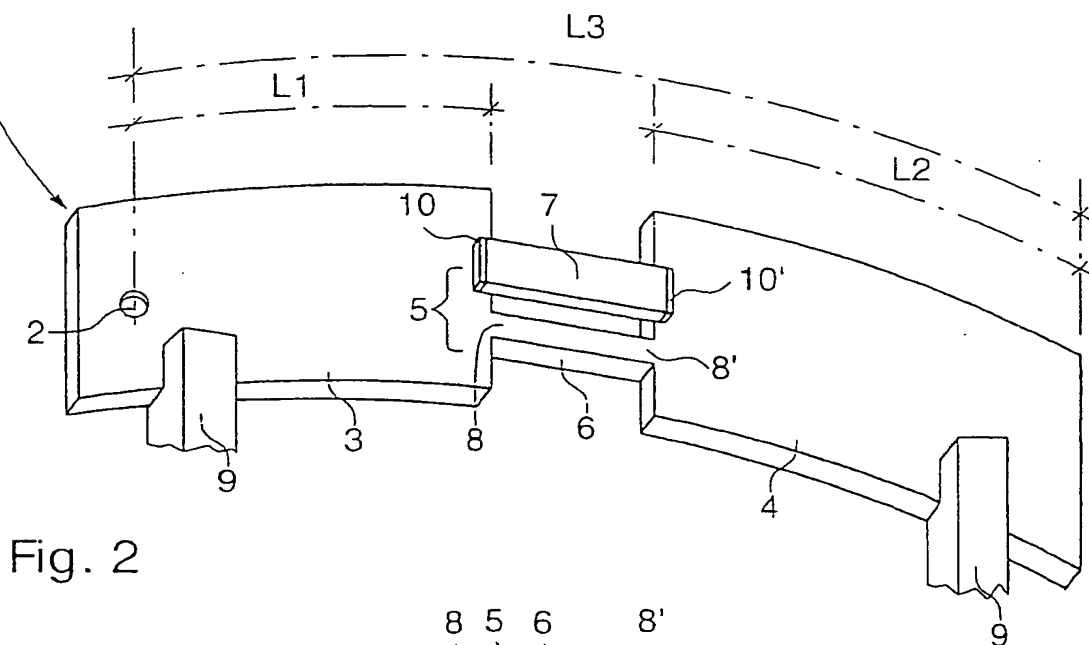
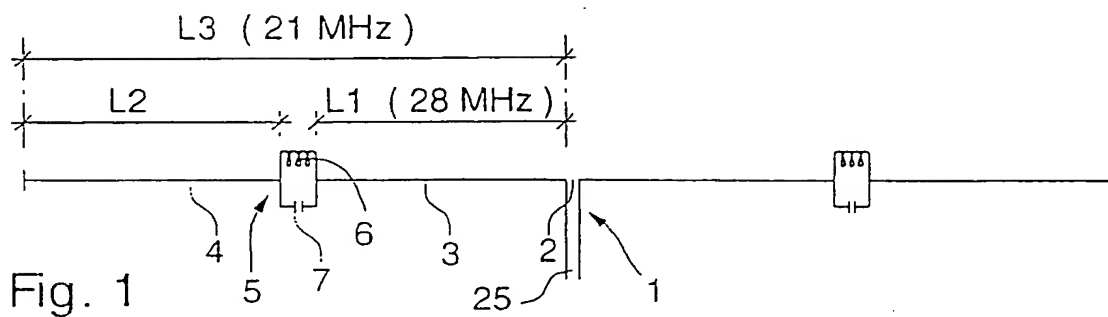


Fig. 2

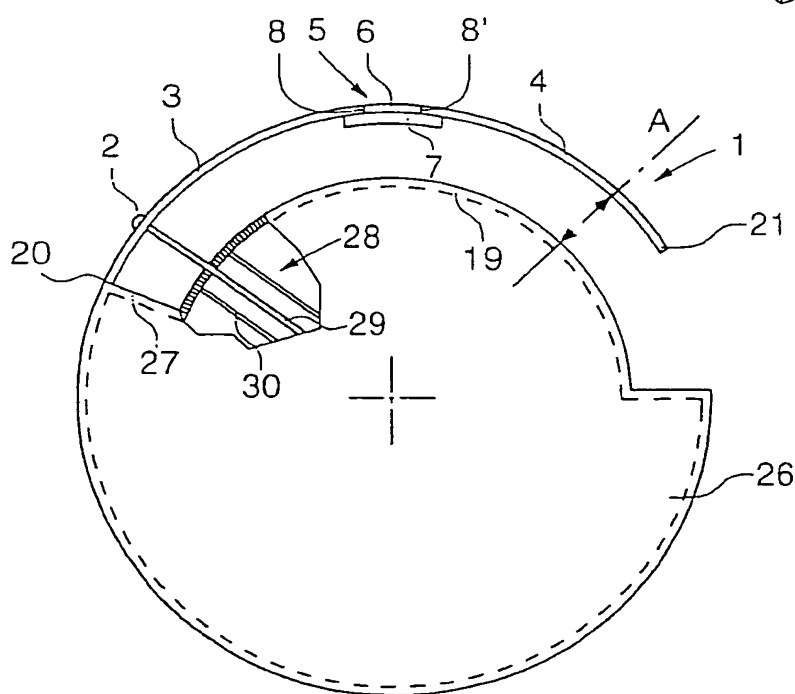
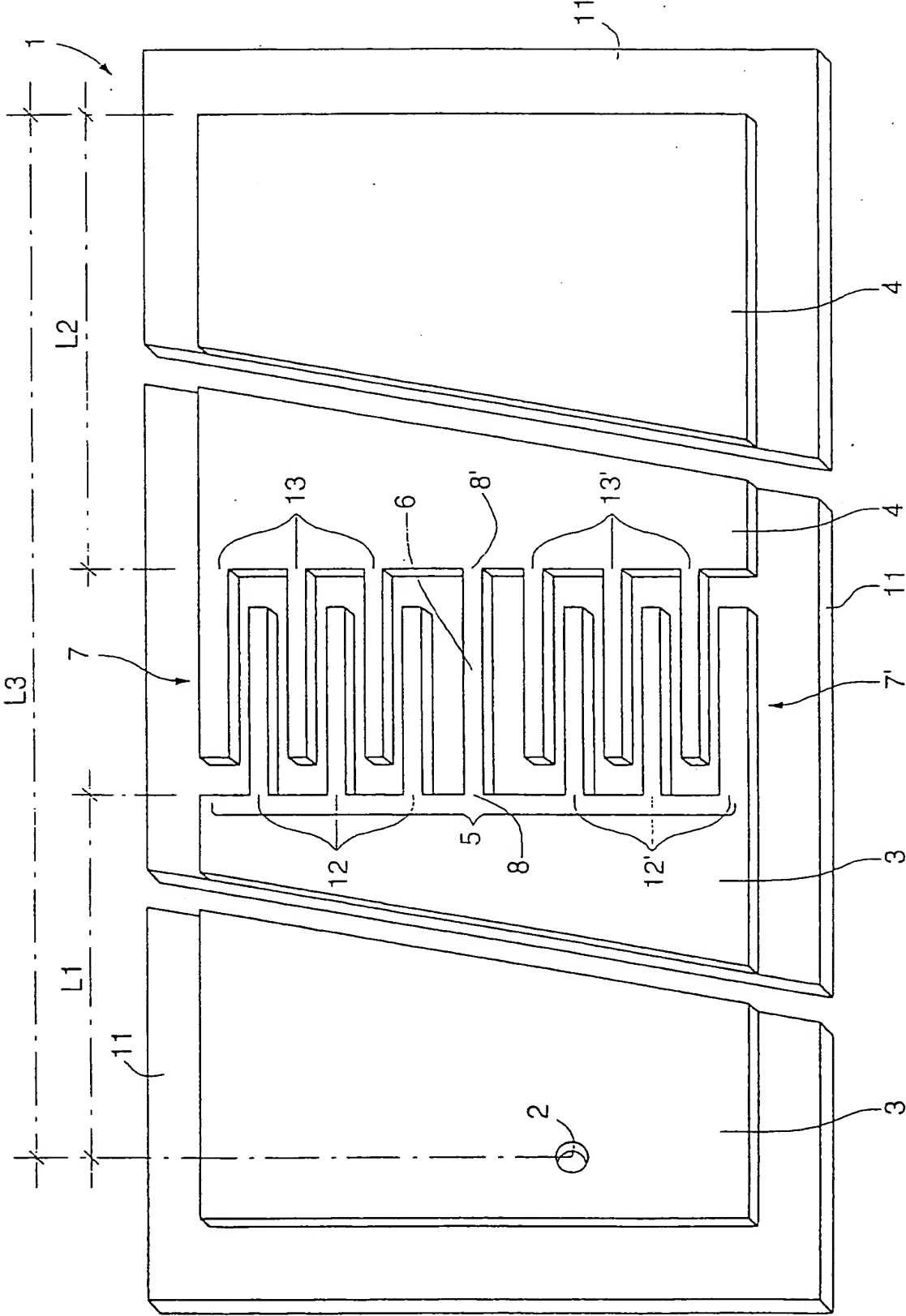


Fig. 3

Fig. 4



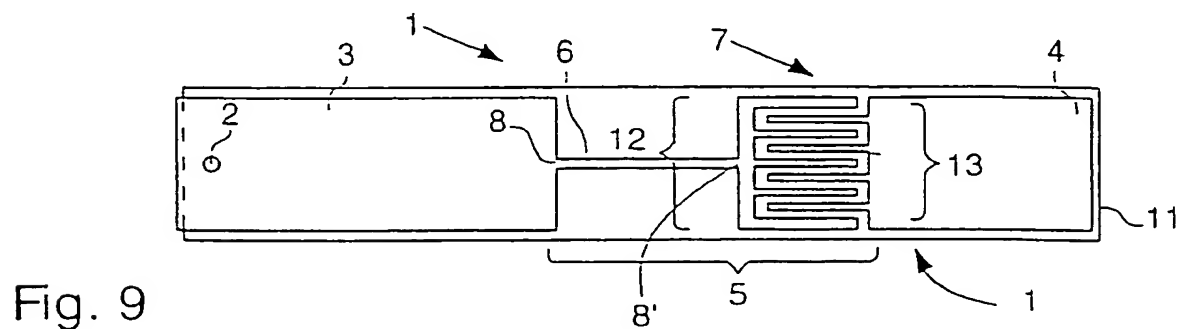
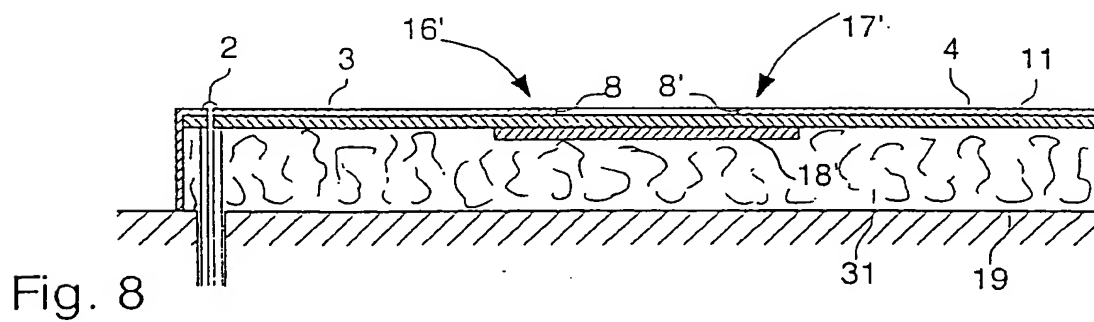
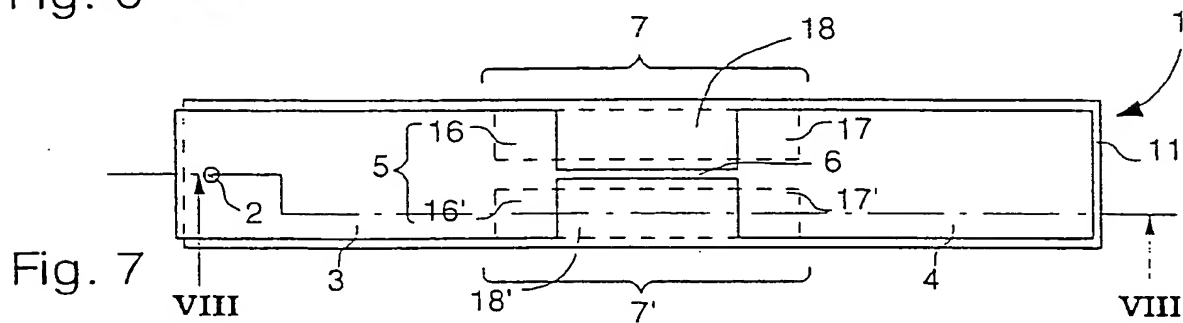
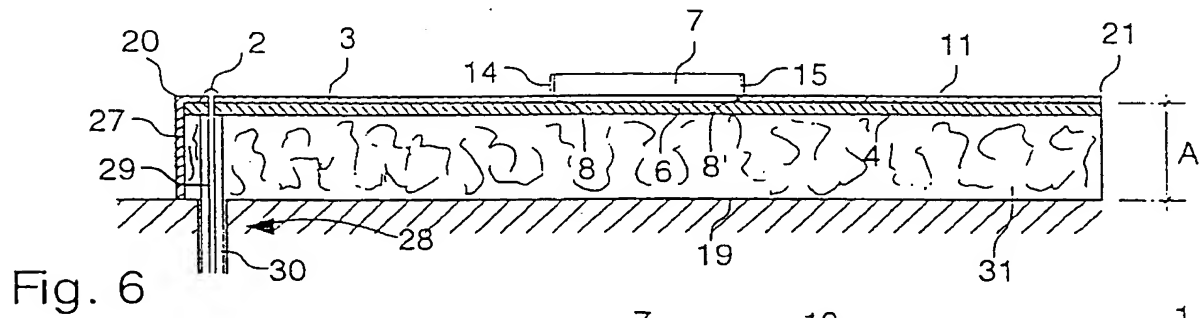
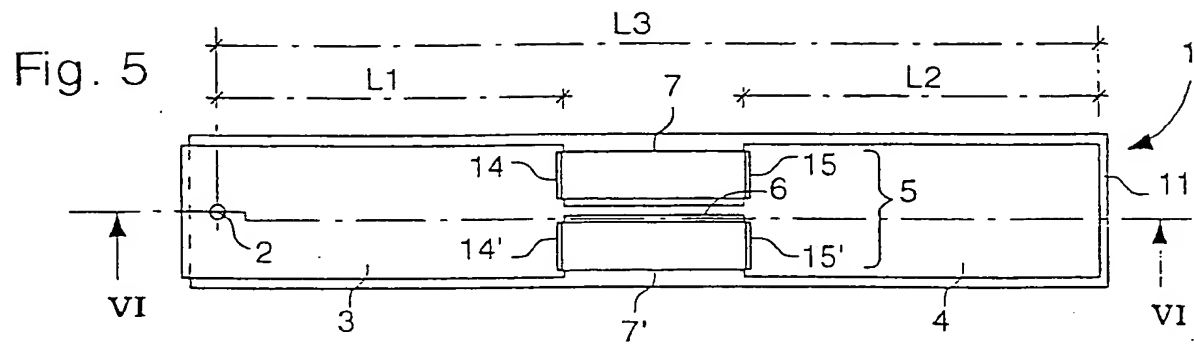


Fig. 10

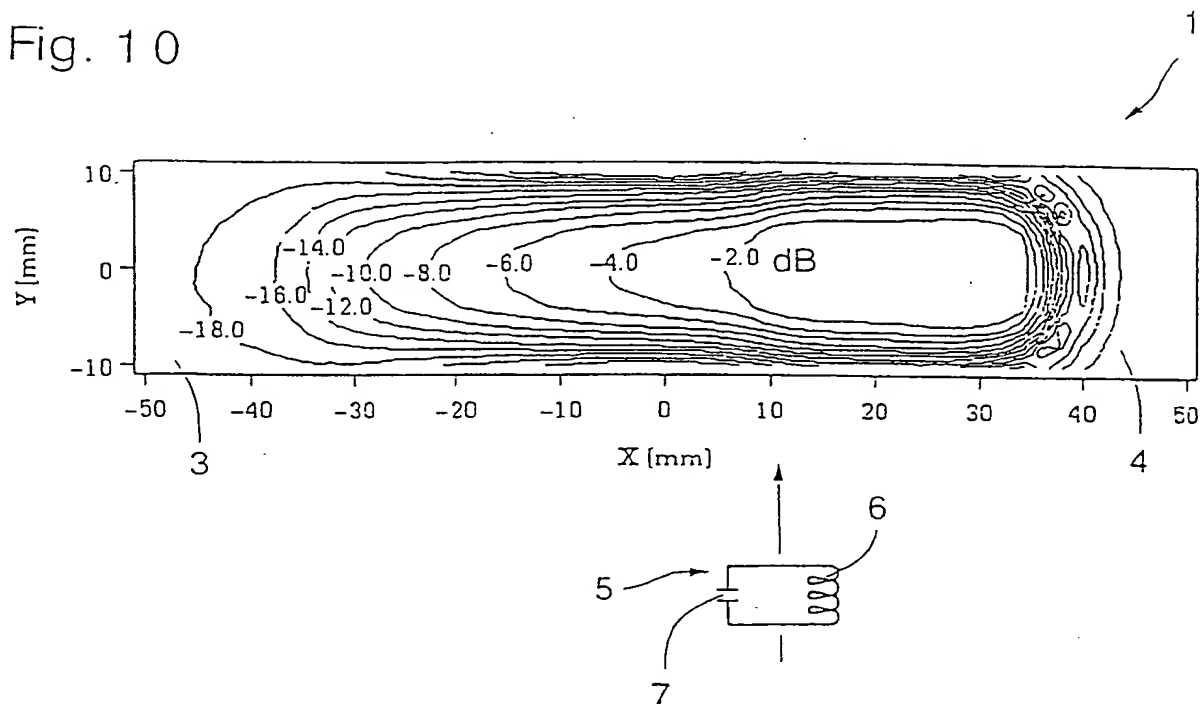
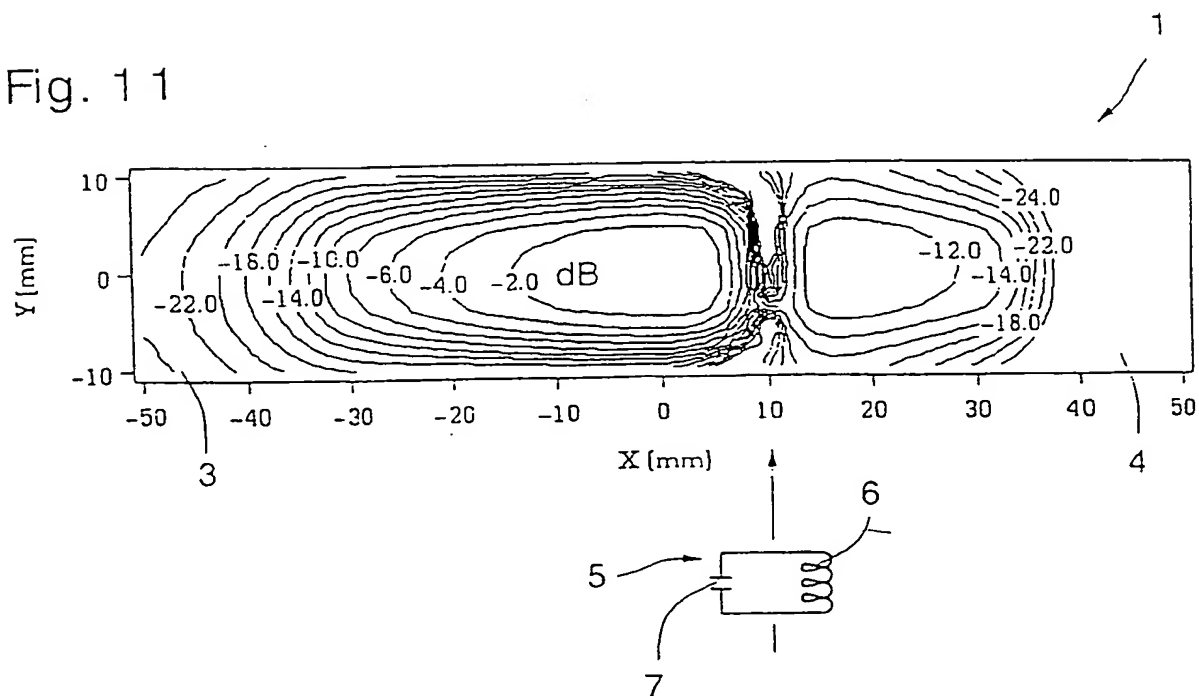


Fig. 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PC1/CH 01 119

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01Q1/27 H01Q5/02 G04G1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01Q G04G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 99 03168 A (ALLGON AB ; MOREN STEFAN (SE); ROWELL CORBETT (US)) 21 January 1999 (1999-01-21) page 5, line 8-31 page 7, line 28 - page 8, line 14; claims 1-8, 14; figures 1, 4A-5B	1, 2, 4, 6
Y	---	5, 9
Y	EP 0 872 912 A (MURATA MANUFACTURING CO) 21 October 1998 (1998-10-21) column 13, line 15-20; figure 13	5
Y	US 2 282 292 A (AMY ERNEST ET AL) 5 May 1942 (1942-05-05) page 3, column 1, line 25-50; figure 4	9
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 April 2001

Date of mailing of the international search report

27/04/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ribbe, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PC1/CH 01/00119

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 470 797 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 12 February 1992 (1992-02-12) column 3, line 14-53 column 6, line 13-31; figures 5-6B,13-14 -----	1,2,6,8
A	EP 0 871 236 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 14 October 1998 (1998-10-14) abstract. -----	1
A	US 5 699 319 A (SKRIVERVIK ANJA) 16 December 1997 (1997-12-16) abstract -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Form PCT/ISA/C (patent family members) July 1992

International Application No.

PCT/CH 000119

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9903168 A	21-01-1999	SE 511501 C AU 7560398 A AU 8365998 A CN 1261988 T CN 1262791 T EP 0995231 A EP 0996992 A SE 9702659 A WO 9903166 A	11-10-1999 08-02-1999 08-02-1999 02-08-2000 09-08-2000 26-04-2000 03-05-2000 10-01-1999 21-01-1999
EP 0872912 A	21-10-1998	JP 11239020 A CN 1197309 A US 6040806 A	31-08-1999 28-10-1998 21-03-2000
US 2282292 A	05-05-1942	NONE	
EP 0470797 A	12-02-1992	JP 4095402 A JP 4095403 A	27-03-1992 27-03-1992
EP 0871236 A	14-10-1998	FI 971522 A US 6005525 A	12-10-1998 21-12-1999
US 5699319 A	16-12-1997	FR 2739200 A DE 69602999 D DE 69602999 T EP 0766152 A HK 1012735 A JP 9127267 A	28-03-1997 29-07-1999 13-01-2000 02-04-1997 05-05-2000 16-05-1997

Form PCT/ISA/C (patent family members) July 1992

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. Intern. No
PCT/CH 000119

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 H0101/27 H0105/02 60461/00		
Selon la classification internationale des brevets (CIP) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 H01Q 604G		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 99 03168 A (ALLGON AB ;MOREN STEFAN (SE); ROWELL CORBETT (US)) 21 janvier 1999 (1999-01-21) page 5, ligne 8-31 page 7, ligne 28 -page 8, ligne 14; revendications 1-8,14; figures 1,4A-5B	1,2,4,6
Y	--- EP 0 872 912 A (MURATA MANUFACTURING CO) 21 octobre 1998 (1998-10-21) colonne 13, ligne 15-20; figure 13	5,9
Y	--- US 2 282 292 A (AMY ERNEST ET AL) 5 mai 1942 (1942-05-05) page 3, colonne 1, ligne 25-50; figure 4	5
Y	--- US 2 282 292 A (AMY ERNEST ET AL) 5 mai 1942 (1942-05-05) page 3, colonne 1, ligne 25-50; figure 4	9
-/--		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Catégories spéciales de documents cités:</p> <p>* "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>* "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>* "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>* "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>* "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>* "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>* "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>* "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>* "Δ" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center; font-weight: bold;">20 avril 2001</div>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center; font-weight: bold;">27/04/2001</div>
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Ribbe, J</div>

Formulaire PCT/ISA:210 (deuxième feuille) juillet 1992)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. Intern. No
PCT/CH 01/0119

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 470 797 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 12 février 1992 (1992-02-12) colonne 3, ligne 14-53 colonne 6, ligne 13-31; figures 5-6B, 13-14 ---	1,2,6,8
A	EP 0 871 236 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 14 octobre 1998 (1998-10-14) abrégé ---	1
A	US 5 699 319 A (SKRIVERVIK ANJA) 16 décembre 1997 (1997-12-16) abrégé -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs à : nom [REDACTED] familles de brevets

Dém. Intern. No

PC1/CH 0 [REDACTED] 119

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9903168 A	21-01-1999	SE 511501 C	11-10-1999
		AU 7560398 A	08-02-1999
		AU 8365998 A	08-02-1999
		CN 1261988 T	02-08-2000
		CN 1262791 T	09-08-2000
		EP 0995231 A	26-04-2000
		EP 0996992 A	03-05-2000
		SE 9702659 A	10-01-1999
		WO 9903166 A	21-01-1999
EP 0872912 A	21-10-1998	JP 11239020 A	31-08-1999
		CN 1197309 A	28-10-1998
		US 6040806 A	21-03-2000
US 2282292 A	05-05-1942	AUCUN	
EP 0470797 A	12-02-1992	JP 4095402 A	27-03-1992
		JP 4095403 A	27-03-1992
EP 0871236 A	14-10-1998	FI 971522 A	12-10-1998
		US 6005525 A	21-12-1999
US 5699319 A	16-12-1997	FR 2739200 A	28-03-1997
		DE 69602999 D	29-07-1999
		DE 69602999 T	13-01-2000
		EP 0766152 A	02-04-1997
		HK 1012735 A	05-05-2000
		JP 9127267 A	16-05-1997

Formulaire PC1/ISA-210 (annexe familles de brevets) (juillet 1992)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.